

Петрографическое исследование углей Букачачинского месторождения Забайкалья.

ВВЕДЕНИЕ.

Петрографическому исследованию подвергнуты 23 образца букачачинских углей, присланных мне Восточно-Сибирским Геологическим трестом. Эти образцы не представляют средних петрографических проб, а являются небольшими кусочками керна или штуфами, отобранными в эксплуатационных выработках. Образцами представлены различные горизонты скважин 1, 6, 11, 13 и 38, а также пласты, разрабатываемые шахтами I bis, II bis и II Капитальной; кроме того, один образец прислан для характеристики пласта, вскрытого шурфом № 2. Более подробная характеристика места отбора присланных проб приводится в таблице 1.

Задачей данной работы является общая характеристика петрографического состава букачачинских углей и установление наиболее распространенных петрографических типов, входящих в состав этих углей. Указанная задача определяется как слабой изученностью петрографического состава букачачинских углей, так и характером доставленных для исследования образцов. Выше упомянуто, что исследуемый материал не представляет специально отобранных петрографических проб-столбиков, а только небольшие по размерам штуфы угля (10×10 см), отобранные из различных пластов. Каждым из таких кусочков представлен пласт угля. Нет сомнения, что такими небольшими штуфами нельзя охарактеризовать целый пласт угля.

Для составления общей петрографической характеристики полученные образцы подвергнуты таким исследованиям: а) макроскопическому исследованию, в результате которого устанавливаются макроскопические составные части угля; б) микроскопическому изучению выделенных макроскопически составных частей и в) изучению спорового состава углей в продуктах мацерации. Результаты изучения микрофлоры изложены в отдельной статье¹⁾.

Микрофлора букачачинских углей представлена, главным образом, пылью хвойных из подсемейства Abietineae. Кроме того, здесь встречается пыльца саговых, папоротников и хвощей (?). Среди пыли хвойных установлена пыльца сосны, ели и вымершего хвойного, возможно, *Pityophyllum*.

I. Микроскопический состав.

А. Терминология.

При микроскопическом исследовании углей следует различать простые и сложные петрографические составные части. Первые однородны и состоят из измененной клеточной ткани растений. В них то хорошо сохранилось клеточное строение (фузинит), то стенки клеток разбухли (семифузинит) или совершенно потеряли клеточную структуру, которая, однако, отчетливо выявляется после травления (витринит). Наоборот, сложные микроскопические агрегаты не являются однородными, а состоят из прозрачной (гумусовой) массы и разнообразных форменных образований, представ-

¹⁾ Аммосов, И. И. Ископаемая микрофлора из букачачинских углей Забайкалья, 1936 г. (печатается).

Места отбора проб букачачинских углей, присланных на исследование.

№ № п/п.	Наименование выработок	№ № опи- санных об- разцов	Наименование пласта и глубина залегания его в м	Мощность пласта или пачки в м
1	Шахта II bis, южный штрек (забой)	19	0 пласт	0,97
2	Шахта II bis, южный штрек (забой)	22	I пласт	2,47
3	Шахта I bis, южный штрек, 41 печь	3	I пласт	—
4	Шахта II Капитальная, печь 18 (север)	20	I пласт (верхняя пачка)	—
5	Шахта II bis, южный штрек, разрезная печь	13	II пласт	—
6	Шахта II bis, северный штрек (забой)	12	II пласт	—
7	Шахта I bis, северный штрек (забой)	4	II пласт	—
8	Шахта I bis, южный штрек (забой)	7	II пласт	—
9	Шахта II bis, северный штрек (лава)	11	II пласт	—
10	Шурф № 2 (Жерехова)	5		
11	Скважина 1	14	II пласт 148,6	0,95
12	" 1	15	II пласт 149,7	1,43
13	Скважина 6	16	I пласт 172,5	5,46
14	Скважина 11	10	III пласт 187,65	1,05
15	" 11	18	II пласт 221,06	1,02
16	" 11	1	II пласт 253,5 (пачка I)	0,53
17	" 11	21	II пласт 54,2 (пачка II)	0,8
18	" 11	9	II пласт 255,7	0,3
19	" 11	2	Пропласток 274,9	0,4
20	" 11	23	I пласт 276,0	4,8
21	Скважина 13	17	I пласт 95,4	0,53
22	Скважина 38	8	Пласт II 233,6	1,34
23	" 38	6	Пласт II 233,6	—

ленных мелкими обрывками измененной клеточной ткани, спорами, неопределенными образованиями и т. д. Терминология простых компонентов (фузинит, семифузинит и витринит) не требует пояснений, но на терминологии сложных агрегатов следует остановиться.

Термины кларен (кларит) и дюрен (дурит) впервые введены М. Стопс для обозначения макроскопических составных частей угля. В этом же смысле рекомендовано употреблять данные термины первым международным геологическим конгрессом по изучению стратиграфии каменноугольных отложений, состоявшемся 9—12 сентября 1935 г. в Гаарлеме (Нидерланды), на котором часть времени была уделена рассмотрению терминологии, употребляющейся в петрографии углей¹⁾. Однако, еще и сейчас термины дюрен и кларен применяются для наименования микроагрегатов. При этом основным отличительным признаком упомянутых агрегатов считают наличие непрозрачной opakовой бесструктурной массы в дурите и отсутствие ее в кларите. Заметим, однако, что природа opak-массы не может считаться установленной, и с одинаковой степенью вероятности ее можно отнести как к хлопьям, выпавшим из растворов коллоидного гумусового вещества, так и к обрывкам сильно остудневшей растительной ткани полуфузитового характера. Проведенные мною работы позволяют считать более вероятным второе предположение²⁾. Например, можно наблюдать, что крупные линзы семифузинита сопровождаются мелкими бесструктурными обрывками, в аншлифах желтоватыми, а в тонких шлифах непрозрачными. Эти обрывки как бы отщеплены от главной линзы

¹⁾ Jongman, W. I., Koormans, R. G. Roos, G. Nomenclature of Coal Petrography., 1936, Fuel e. c. t., № 1.

²⁾ В период печатания данной работы появилась статья Тиссена и Спрайка (Fuel, 1936, № 11), вполне подтверждающая эту точку зрения.

семифузинита, залегающей рядом. Затем, травление смесью серной и хромовой кислот выявляет клеточное строение не только в крупных линзах семифузинита, но и в упомянутых мелких фрагментах. Это позволяет считать интересующие нас обрывки, рассматривавшиеся ранее как бесструктурная мелкозернистая опаковая гумусовая масса, не хлопьевидными гумусовыми образованиями, а фрагментами семифузинита.

Таким образом, разница между дуритом и кларитом, когда эти термины неправильно употребляются для обозначения микроагрегатов, выражается только содержанием форменных образований, находящихся среди бесструктурной гумусовой массы. Однако, и эта разница совершенно стирается вследствие наличия в углях ряда таких участков и прослоек, в которых содержание форменных образований будет больше, чем в типичном кларите, но меньше, чем в типичном дурите. Таким образом, кларит и дурит, при наличии ряда переходных связующих звеньев, не имеют права на существование как микроскопические составные части.

Большинство кларита и весь дурит состоят из фрагментов тканей растений, спор, кутинизированных волокон и кутикул и т. д., находящихся среди прозрачной (гумусовой) бесструктурной массы. Таким образом, эти агрегаты представляют сложную смесь из форменных образований и цементирующей их бесструктурной гумусовой массы. Вследствие этого терминология, предложенная Тиссенем для обозначения микрокомпонентов угля, является более подходящей, чем старая терминология Стопса¹⁾. Тиссен называет аттритом (аттритусом) такие участки и прослойки угля, которые состоят из остаточных обрывков клеточной ткани, прочих форменных элементов и бесструктурной массы. Этот термин я и принимаю для обозначения большинства микроскопических агрегатов, наблюдавшихся в исследованных углях Забайкалья, но изменяю его окончание на „инит“, согласно международной номенклатуре, принятой в Гаарлеме, по которой микроскопические составные части угля называются различными терминами, но с общим окончанием „ит“ („ен“), а микроскопические — „инит“. Таким образом термин аттринит употребляется ниже для обозначения сложных микроскопических составных частей, состоящих из бесструктурной массы и форменных образований. Однако, термин аттринит охватывает очень большую группу углей, различных по степени насыщения форменными образованиями, а также и по характеру этих образований. Так, можно наблюдать аттриниты, содержащие менее 20% форменных образований²⁾, а с другой стороны, встречаются аттриниты, в которых форменные образования составляют до 90%. Кроме того, различные аттриниты содержат качественно различные форменные образования. Например, в одном аттрините они представлены мелкими обрывками семифузинита, а в другом — спорами или кутикулой и т. д.

Все сказанное выше заставляет меня подразделять аттриниты по двум признакам, а именно: по количественному соотношению прозрачной бесструктурной массы и форменных образований, а с другой стороны, по природе этих форменных образований. Вторым признаком положен в основу подразделения.

Таким образом, можно выделить следующие аттриниты.

1. Аттринит споринитовый в составе форменных образований которого преобладают экзины спор.
2. Аттринит экзинитовый, где форменные образования состоят из кутикулы и экзин спор.

1) В 1935 г. Стопс опубликовала в Fuel (№ 14.) статью, где дается новая терминология ингредиентов.

2) Сюда относятся все мелкие фрагменты растительной ткани, споры, кутикулы и т. п., заключенные в бесструктурную массу.

3. Аттринит кутинитовый, форменные образования которого представлены кутикулой.

4. Споринито-семифузинитовый аттринит, состоящий из спор и мелких обрывков семифузита.

5. Кутинито-семифузинитовый аттринит.

6. Семифузитовый аттринит, форменные образования которого представлены семифузинитом

Кроме того, количественные соотношения прозрачной бесструктурной массы и форменных образований позволяют выделить, по крайней мере, две группы в каждом из перечисленных аттринитов. Так, в одну группу слабо насыщенных аттринитов отнесены такие аттриниты, в которых содержание форменных образований меньше 50%, а в другую—содержащие их больше 50%.

Такая терминология охватывает все разнообразие микроструктуры и может с успехом применяться при исследовании разнообразных углей. Однако она не дает точного указания на ботаническую природу отдельных ингредиентов, да в большинстве случаев это и трудно будет установить в сильно измененном растительном материале, претерпевшем в процессах торфо-и углеобразования глубокие превращения. Только в отдельных счастливых случаях, которые можно наблюдать в некоторых сравнительно слабо обуглероженных углях, удается более точно установить исходный материал ископаемых углей. Такие участки угля, конечно, следует выделять, называя слагающие их ингредиенты особыми терминами, что позволит постепенно обогатить петрографию углей рядом новых ингредиентов. Мы уже имеем случай, когда один такой каустобиолит (лопинит) выделен китайским исследователем Си¹⁾. Им установлены скопления обрывков коровой клеточной ткани в китайских углях провинции Кьянси и по имени соседнего города Лопина названы лопинитом. В углях Букачачинского месторождения мне удалось обнаружить участки, состоящие из скоплений хвои, сохранившей характерные черты анатомического строения. Такие участки названы букачачинитом.

В тех случаях, когда аттринит сложен из растительных остатков, ботаническую природу которых удалось твердо определить, будет значительно более правильным придавать ему особые названия (букачачинит и т. д.). Вероятно, в ближайшем будущем петрография углей накопит достаточный материал, который позволит большинство петрографических ингредиентов слабо обуглероженных углей увязать с исходным материнским материалом их. Во всяком случае к этому нужно стремиться при изучении разнообразных углей нашего Союза.

Б. Микроскопические составные части букачачинских углей.

В букачачинских углях под микроскопом различаются следующие простые (неделимые) составные части: основная гумусовая масса, витринит, (телинит и коллинит) семифузинит, фузинит, экзины макро- и микроспор, обрывки кутикулы, смоляные тельца, неопределенные овальные образования и минеральные примеси. Условимся называть их компонентами.

Сочетания простых составных частей дают многочисленные сложные микроскопические ингредиенты, называемые ниже аттринитами.

а. Простые компоненты.

Простые компоненты, принимающие участие в сложении букачачинских углей, можно разделить на три группы; в первую группу следует отнести бесструктурную гумусовую массу, витринит, семифузинит и фузинит, во

¹⁾ Цитирую по Ю. А. Жемчужникову. Общее учение о каустобиолитах. 1935, стр. 151.

вторую—споры, кутикулы и смоляные тельца, а в третью—неопределенные образования. Минеральные примеси занимают особое положение.

1. Простые компоненты первой группы, образовавшиеся из лигнино-целлюлозных тканей растений.

Компоненты, входящие в первую группу, представляют один генетический ряд. Нужно полагать, что все они образовались из клеточной ткани растений, сложенной целлюлозой и лигнином, находившейся в различных условиях разложения.

При более полном биохимическом разложении, ведущем к деструкции клеточной ткани, образовались бесструктурные гумусовые вещества, дериваты которых и слагают основную бесструктурную гумусовую массу. Если клеточная ткань отмерших растений попадала в анаэробные условия разложения, но не претерпела такого глубокого разложения, как в предыдущем случае, то из нее образовался витринит, сохранивший еще клеточное строение. В случае же предварительного аэробного разложения и последующего погружения клеточной ткани в анаэробную среду формировался фузинит. Подробнее о генезисе этих компонентов будет сказано ниже.

Бесструктурная масса является главной составной частью букачачинских углей. Она входит в состав атринитов и цементирует здесь различные форменные образования (смолу, кутикулу, неопределенные образования и т. д.). В большинстве случаев бесструктурная масса имеет однородное сложение, но иногда в ней можно наблюдать комковатое сложение. Цвет ее изменяется и зависит от толщины шлифа, а также от степени „зрелости“ угля. Так, если сравнить шлифы, имеющие примерно одинаковую толщину, изготовленные из угля пластов № 0 и № 1, с шлифами из угля всех остальных пластов, то отчетливо заметна более яркая красная окраска первых. Во всех же остальных шлифах мы видим бурую, коричневатобурю и буроватокоричневую окраску бесструктурной массы. Таким образом, цвет бесструктурной массы в угле—пластов № 0 и № 1, залегающих на большей стратиграфической глубине—более свежий и яркий, обладающий красным оттенком, а у всех остальных пластов он не имеет красного оттенка или этот оттенок очень слабо выражен. Это, несомненно, зависит от различной степени зрелости угля, большей у нижележащих пластов, как это и следовало ожидать согласно правила Хильта.

Изменяется цвет бесструктурной массы в зависимости и от толщины шлифа. Так, в одном шлифе, но в участках его, различных по толщине, мы можем наблюдать переходы от светлобурого цвета к коричневатобурому, буроватокоричневому и коричневому. Однако изменение цвета, вызванное повышением степени „зрелости“, всегда можно отличить по красному цвету, который не появляется при изменениях цвета, вызванных различной толщиной шлифа.

Бесструктурную массу нужно рассматривать как результат глубокого изменения лигнино-целлюлозных растительных тканей, вполне деструктированных, перешедших в гумусовые кислоты, а затем и в их дериваты, которые испытывали ряд дальнейших превращений, связанных с различной степенью „зрелости“ углей.

Витрит залегают в букачачинских углях небольшими прослойками, обычно колеблющимися по мощности в пределах 1—4 мм, но изредка встречаются и более мощные прослойки его, достигающие 1 см. Кроме того, в шлифах можно наблюдать очень тонкие прослойки витринита, различимые только под микроскопом.

Прослойки витрита, заметные макроскопически, обладают признаками,

весьма характерными для этого компонента. Так, цвет у них черный, излом плоскораковистый, а блеск смоляной. Необходимо указать, что блеск витрита букачачинских углей значительно сильнее блеска прослоек витрита, наблюдавшихся мною в юрских углях (конгломератовой свиты) Кузнецкого угленосного бассейна, но слабее блеска витрита ленинских углей Кузбасса, связанных с кольчугинской свитой.

Это свидетельствует о более высокой „зрелости“ букачачинских углей, чем юрских углей Кузбасса, но меньшей, чем ленинских углей. По „зрелости“ букачачинские угли, вероятно, стоят значительно ближе к ленинским углям.

В тонких шлифах витринит букачачинских углей имеет красноватобурю окраску (фигура 1). Часто можно наблюдать здесь хорошо сохранившуюся структуру клеточной ткани растений. Она попадает то в поперечных (фигура 1), то в тангентальных сечениях. Великолепное клеточное строение витринита (телинита) букачачинских углей не оставляет места для сомнений в его генезисе из клеточной ткани растений (коры и древесины). Таким образом, здесь не может быть речи о сапропелево-коллоидной теории формирования витринита. Правда, структурные участки телинита часто соприкасаются с бесструктурными полосками коллинита, но это говорит только о более глубокой деструкции клеточной ткани растений, потерявшей здесь свою структуру. Формирование витринита из клеточной ткани древесины подтверждается и многочисленными наблюдениями в ленинских углях Кузбасса, где клеточное строение телинита особенно хорошо проявляется после травления аншлифов, а также наблюдается и в тонких шлифах.

Формирование витринита прошло в условиях сильно обводненного торфяника, где происходило разложение клеточной ткани растений, защищенной водной крышкой от разрушительного влияния аэробных бактерий. Благодаря этому местами сохранились тончайшие детали структуры клеточной ткани древесины. Анаэробные бактерии все же оказывали деструктирующее влияние на отмершую древесину и местами переводили ее в бесструктурное состояние, но токсины, являющиеся продуктами жизнедеятельности самих анаэробных бактерий, прекращали их разрушительно-созидательную работу на той или иной стадии, что и позволило сохраниться некоторым участками клеточной ткани.

Фузинит и семифузинит. Крупных прослоек фузинита в исследованных образцах букачачинских углей нет. Макроскопически можно заметить только тончайшие пленковидные прослойки твердого фузинита, залегающего то среди блестящего, то среди полуматового и матового угля.

Под микроскопом мы видим нормальный фузинит, т. е. непрозрачный, сохранивший клеточное строение и залегающий то довольно крупными, но все же микроскопическими прослойками и линзами, хорошо выделяющимися в тонком шлифе среди остальной массы угля (фигура 5), то мелкими обрывками, входящими в состав аттринитов. Эти обрывки обычно принимают за опакую гумусовую массу (фигуры 2, 3, 6, 9, 10).

Особенно часто более крупные участки фузинита встречаются в прослойках матового угля, но иногда его можно наблюдать и в блестящем угле.

Семифузинит, как обычно, является в букачачинских углях звеном, связывающим в одно генетическое целое витринит и фузинит. Между типичным семифузинитом и витринитом, с одной стороны, а также между семифузинитом и фузинитом—с другой, имеются еще промежуточные компоненты, представленные более или менее сильно измененной клеточной тканью растений. Эти промежуточные компоненты связывают рядом постепенных переходов в одно генетическое целое витринит и фузинит. В букачачинских

углях наиболее часто находится семифузинит. Он достаточно прозрачен и имеет плохо сохранившееся клеточное строение.

Семифузинита в исследованных углях довольно много, но он сильно отличается от семифузинита углей Кузбасса. Так, если по форме и величине линз, а также сохранности клеточной структуры можно параллелизовать семифузинит букачачинских углей с семифузинитом прокопьевских углей Кузбасса, то по прозрачности он сильно отличается от семифузинита прокопьевских углей. В букачачинских углях семифузинит значительно более прозрачен, и имеет общий светлобурый цвет. Обычно окраска семифузинита более светлая, чем бесструктурной массы. Это зависит от того, что ячейки клеточной ткани в семифузините имеют значительно менее густую окраску, приближающуюся к светлобурой с желтым оттенком. Поэтому и общий цвет семифузинита, суммирующийся из цвета вещества, выполняющего ячейки клеток, как упомянуто, более светлого, и из цвета вещества, слагающего стенки клеток, одинакового с цветом бесструктурной гумусовой массы, будет менее темным, чем цвет бесструктурной гумусовой массы. Это хорошо видно на фигуре 6, где довольно крупные линзы семифузинита, еще сохранившие наметки на первоначальное клеточное строение, чередуются с более узкими полосками бесструктурной массы, содержащей желтые споры и мелкие черные обрывки полуфузитизированной ткани. Здесь мы видим, что общий цвет полосок семифузинита светлобурый с желтым оттенком, а цвет бесструктурной массы — бурый и коричневатобурый.

Кроме светлобурых полос семифузинита, сохранивших остатки клеточного строения, чередующихся с бурой и коричневатобурой бесструктурной массой, в букачачинских углях можно наблюдать еще оригинальные участки угля, состоящие из узких (1—5 μ) бесструктурных полосок бурокоричневатого или буро-красноватого цвета, не содержащих спор. Эти бесструктурные полоски чередуются с узкими же (1—6 μ), но более светлыми полосками, также бесструктурными (фигура 9). Нужно полагать, что мы имеем дело с чередующимися полосками различной бесструктурной гумусовой массы. Однако показательно, что бесструктурная масса здесь не содержит спор. Это указывает на возможность предположения о деструкции клеточной ткани растений, сформировавшей чередующиеся полоски бесструктурной массы, *in situ*, а весь этот комплекс можно рассматривать как видоизмененный единый растительный индивид, различные участки клеточной ткани которого изменялись в одинаковых условиях разложения, но дали различные конечные продукты, вследствие неодинакового исходного материала. Так, рассматривая поперечные радиальные и тангентальные сечения, например, древесины современных хвойных, мы можем заметить, что стенки клеток в местах соприкосновения соседних чередующихся рядов их образуют сплошную полосу, состоящую из лигнина и целлюлозы. Между этими сплошными полосами лигнино-целлюлозного состава расположены ряды клеток, состоящие из тонких стенок клеток, окаймляющих внутреннее содержимое клетки, химический состав которого сильно отличается от химического состава стенок клеток. Вещество, выполняющее клетки, решительно преобладает здесь над всем остальным. Поэтому при разложении клеточной ткани древесины будут получаться полосчатые образования, как это мы видим на фиг. 9. Условимся называть такие участки, образовавшиеся при разложении древесины, арборинитом (*arboreus* — древесина).

Среди многочисленных теорий об образовании фузита заслуживает внимания предположение Гранд-Эри и Дюпарка, связывающих формирование фузита с предварительным субаэральным разложением клеточной ткани растений *in situ*, которая затем попадает в анаэробные условия.

Можно предполагать, что из одинакового исходного материала, т.е. клеточной ткани древесины и коры, в одном случае может образоваться

витрит, требующий для своего формирования постоянных анаэробных условий, связанных с погружением отмершего растения в богатое водою торфяное болото, а в другом—образуется фузит. Наличие последнего в углях, при большом его содержании, указывает на сухой торфяник или торфяник с очень неустойчивым водным режимом, в котором длительные периоды осушения сменялись периодами овлажнения. Мелкие прослойки и линзы фузита, принимающие очень небольшое участие в составе угля, основная масса которого сложена витритом и блестящим струйчатым углем, могут образоваться за счет частей растений, выступавших над уровнем сильно овлаженного торфяника и испытавших, таким образом, до своего погружения предварительное аэробное разложение.

Если принять такое представление о генезисе фузинита и витринита, то формирование семифузинита, обладающего промежуточными свойствами, нужно увязать с возможным бесконечным разнообразием длительности и интенсивности аэробного и анаэробного разложения, которое может испытать отмершая клеточная ткань. Таким образом, образование семифузинита происходит в такие стадии формирования торфяника или в таких частях его, когда действие агентов аэробного разложения было более сильным, чем при формировании витринита.

Учитывая возможность бесконечного разнообразия длительности и интенсивности аэробного и анаэробного разложения и различную последовательность их, мы можем говорить о наличии в углях не только витринита, семифузинита и фузинита, а вообще об одном генетическом ряде—витринит-фузинит, между крайними членами которого находится множество компонентов, образовавшихся в промежуточных условиях.

У меня нет сомнений и в том, что различная клеточная ткань, принимающая участие в строении одного растительного индивида, но несущая различную служебную роль и часто обладающая различным химическим составом, то более, то менее устойчивым в отношении бактериального разложения, будет давать в одинаковых условиях разложения различные результаты. Здесь мы можем получить витринит или семифузинит, генезис которых будет обусловлен не различными условиями разложения, а различным исходным материалом. Однако, такие случаи, вероятно, окажется возможным распознавать по морфологическим особенностям различной клеточной ткани (форма клеток, толщина стенок, наличие или отсутствие кутикулизации), хотя нередко могут встречаться затруднения, когда мы не сможем отдать предпочтение влиянию исходного материала или условиям его преобразования.

Следует еще заметить, что в угольном пласте проходят дальнейшие изменения органических веществ, его слагающих, и в этом течении вещества происходят количественно-качественные изменения, связанные с изменением и морфологических особенностей петрографических составных частей. Особенно ярко это заметно при наблюдении протобитумов (споры, кутикулы, смоляные тельца) в углях, находящихся на различных ступенях зрелости. Так, с повышением степени зрелости они изменяют свой химический состав, окраску, а также резкость контуров и постепенно сливаются с основной гумусовой массой, становясь не отличимыми от нее.

Члены рассматриваемого генетического ряда—витринит-фузинит—также будут постепенно изменяться с изменением степени зрелости углей, но ход этих изменений еще слабо изучен.

2. Простые компоненты второй группы—протобитумы.

Здесь относятся смола, кутикулы и споры. Все эти компоненты обладают желтым и золотисто-желтым цветом. Они резко выделяются из включающей их бурой бесструктурной массы.

Смола встречается главным образом в полублестящем угле, часто обладающем глазковой отдельностью. Возможно даже, что есть генетическая связь между глазковой отдельностью и наличием зерен смолы, занимающих центральные места в глазках и обуславливающих появление здесь глазковой отдельности. Однако это предположение требует проверки. Глазковую отдельность полублестящих углей нужно отличать от глазковой отдельности витрита, где она не имеет никакой связи со смолой.

Размеры смоляных телец в букачачинских углях весьма разнообразны. Так, мы можем здесь встретить то довольно крупные смоляные тельца, достигающие длины в 250—500 μ (фигура 4), то значительно менее крупные (см. ту же фигуру 4, а также фигуры 7 и 8), когда смоляные тельца имеют длину в 5—10 μ . Кроме того, встречаются смоляные тельца, размеры которых колеблются в указанных пределах.

Смоляные тельца встречаются различной формы: овальной, вытянуто-линзовидной и неправильной. В большинстве случаев они несколько сплюснуты; что нужно отнести за счет давления вышележащей осадочной толщи, несомненно, оказавшей влияние на форму смоляных телец. В некоторых шлифах наблюдается линзовидно приостренная форма смоляных телец, имеющих менее яркую желтую окраску. Такие тельца обычно разбиты трещинами, проходящими по длинной оси их. Это нужно объяснить большей хрупкостью смоляных телец, чем включающей их гумусовой массы. Трещины появились, вероятно, в более позднее время, когда угольное вещество, а в составе его и смоляные тельца были достаточно сильно диагенетизированы и сделались хрупкими. Уже после этого появились тектонические силы, вызвавшие появление трещин, рассекающих смоляные тельца.

Главная масса исследованных образцов букачачинских углей содержит мало смоляных телец, но встречаются прослойки, богато насыщенные этими образованиями (фигура 4). Особенно часто встречаются смоляные тельца в полублестящих углях, обладающих глазковой отдельностью. Иногда содержание смоляных телец в прослойках угля так велико, что последние, несомненно, могут быть отнесены к типичным смоляным липтобиолитам.

Цвет смоляных телец изменяется от бледножелтого до яркожелтого золотистого и даже желтого с оранжевым оттенком, что зависит от различной толщины шлифа. Заметить изменение окраски смоляных телец, обусловленное изменением „зрелости“ углей, нам не удалось, так как разница в степени зрелости выше- и нижележащих пластов, вскрытых в настоящее время в продуктивной толще Букачачинского месторождения, вероятно, не велика. Упомянем, что изменение окраски бесструктурной массы, наблюдавшееся в выше- и нижележащих пластах, повидимому, является более чутким, чем изменение окраски смоляных телец.

Некоторые смоляные тельца при больших увеличениях (до 2000) имеют комковатое и комковато-ячеистое строение.

Кутикула часто встречается в прослойках блестящего струйчатого, полублестящего, полуматового и даже матового угля. Обычно она тонка (1—2 μ), но очень редко встречается и более толстая кутикула, достигающая толщины в 4—5 μ . Цвет кутикулы изменяется от бледножелтого до золотисто-желтого и даже оранжево-желтого. Эти изменения цвета также зависят от толщины шлифа. Чаще наблюдается гладкая кутикула, но иногда встречается и зубчатая.

В букачачинских углях можно видеть как обрывки (фигура 4), так и целую замкнутую кутикулу (фигуры 7, 8 и 10). Последние всегда оконтуривают листья хвойных, имеющих небольшие размеры и поэтому целиком

попадающих в поле зрения микроскопа (фигуры 7, 8 и 10). Эта находка весьма интересна, так как определенно указывает на формирование некоторых прослоек угля из хвои.

Кроме нормальной желтой кутикулы в букачачинских углях, особенно часто в витрините, можно наблюдать светлобурые волокновидные образования, сильно напоминающие своей формой кутикулу, но, вероятно, принадлежащие к элементам других тканей растений. Иногда такие же волокна, похожие на кутикулу, встречаются и не в витрините. Вероятно эти тонкие полоски представляют остатки перегородок между рядами клеток древесины, обогащенных при жизни растений лигнином. Это обусловило относительно медленное изменение таких волокон, что подтверждается их более светлой окраской.

Споры. Здесь мы упомянем только о наблюдениях над спорами, произведенными в шлифах. Более подробно споровый состав описан в отдельной статье (см. выше).

Размеры спор колеблются в пределах 20—100 μ . Таким образом, они должны быть отнесены к бревоспорам¹⁾ (микроспорам). Обычная форма спор—линзы, в которых довольно часто видна внутренняя сплюснутая полость (фигура 1), но в большинстве случаев внутренней полости не видно (фигуры 2, 3 и 5).

Цвет спор изменяется от бледножелтого до довольно яркого золотистожелтого. Трудно заметить разницу в цвете спор из выше-и нижележащих пластов. Вероятно, изменение их окраски, вообще уже неоднократно наблюдавшееся в различных по степени зрелости углях, происходит менее быстро, чем изменение окраски основной гумусовой массы.

3. Простые компоненты третьей группы.

Сюда относятся только неопределенные образования. Неопределенные образования встречаются наиболее часто в прослойках полублестящего и полуматового угля. В сечениях угля (шлифах), перпендикулярных наслоению, они имеют овальную сердцевидную или треугольно-округлую форму. Встречаются неопределенные образования то одиночными экземплярами (фигура 6), то группами, в которых отдельные овальные тельца тесно прилегают друг к другу. Почти всегда удается наблюдать у них довольно толстый ободок, составляющий 0,3, 0,25, или 0,15 общего диаметра этих телец. Размеры телец колеблются от 7 до 250 μ , но чаще встречаются тельца среднего размера.

Хорошо заметно, что шнурки спор, а также обрывков семифузинита и фузинита плавно огибают эти образования, что указывает на значительную прочность последних. Об этом же свидетельствует и округло-овальная форма их, наблюдаемая в сечениях, перпендикулярных наслоению. Цвет неопределенных образований—бурый и буроватокоричневый, т. е. он совпадает с цветом бесструктурной гумусовой массы. Следует упомянуть, что ободок описываемых образований имеет всегда более светлую окраску, чем внутренняя полость.

Для выяснения генезиса неопределенных образований необходимы дополнительные исследования. Так, они могут быть склероциями грибов, а некоторые—сердцевинными лучами древесины.

Минеральные примеси в исследованных шлифах встречаются в небольшом количестве. Они представлены очень мелкими зернами

¹⁾ Амосов И. И. Изучение изменчивости петрографического состава пласта Серебrenниковского (рукопись), 1936 г., Томский индустриальный институт, кабинет каустобиолитов.

кварца, имеющими угловато-округлую форму; кроме того, встречаются редкие зерна сульфидов, а в некоторых шлифах заметны тонкие глинистые прослойки. В продуктах мацерации можно наблюдать упомянутые зерна кварца и другие очень мелкие зерна таблитчатых минералов, определением которых мы не имели возможности заняться.

б. Сложные агрегаты.

Описанные выше простые компоненты сочетаются в сложных агрегатах, называемых аттринитами. Обязательным компонентом во всех аттринитах является бесструктурная гумусовая масса. Она цементирует разнообразные форменные образования. Форменные образования могут быть представлены одним компонентом, например, спорами, двумя—спорами и смоляными тельцами, тремя—спорами, смоляными тельцами, обрывками фузинита или семифузенита, четырьмя—спорами, смоляными тельцами, обрывками фузинита и кутикулой и т. д.

Условимся называть аттринит, состоящий из бесструктурной гумусовой массы и одного преобладающего форменного образования, двукомпонентным аттринитом, аттринит, содержащий два разнородных форменных образования—трехкомпонентным и т. д.

При рассмотрении аттринитов следует учитывать соотношение бесструктурной массы и форменных образований. Степень насыщения бесструктурной массы форменными образованиями имеет большое значение, так как от него зависят не только морфологические особенности угля, например, блеск и матовость его, но также и свойства (зольность, коксусность и т. д.).

Будем различать слабо и сильно насыщенные аттриниты. К первым отнесены аттриниты, у которых форменные образования составляют меньше 50% общего объема аттринита, а ко вторым—содержащие больше 50% форменных образований.

1. Двукомпонентные аттриниты.

Собственно двукомпонентные аттриниты встречаются редко, так как при решительном преобладании одного форменного образования в том же аттрините встречаются и другие компоненты, играющие совершенно подчиненную роль. Условимся, однако, называть такие аттриниты двукомпонентными; название их будет указывать на преобладающее форменное образование.

Аттринит споринитовый часто встречается в букачачинских углях и входит в состав блестящего, полублестящего, полуматового и матового углей, где содержание его сильно колеблется (фигуры 3 и 7). Он состоит из бесструктурной массы и спор, довольно равномерно распределенных в бесструктурной массе, нередко в этом аттрините находятся и мелкие фрагменты семифузинита, принимаемые Гофманом и Штахом за опаковую массу, которая, как они считают, выпала из коллоидного раствора при погружении в нее спор. Таким образом, по Гофману и Штаху, темные участки опаковой массы всегда должны быть связаны со спорами. Однако, если довольно часто мы действительно видим связь спор с участками „опаковой массы“, то не менее часто можно наблюдать и независимое положение ее, а также и отсутствие „опаковой массы“ в содержащем споры аттрините (фигура 3). Возможно, что часто наблюдающийся контакт спор и непрозрачных телец, по моему мнению, обрывков семифузинита, следует объяснить силами сцепления, удерживающими вместе эти разнородные тела, после того как они однажды случайно пришли в соприкосновение при передвижениях пластичной гумусовой массы, уже содержавшей

как споры, так и обрывки клеточной ткани, испытавшей перед этим кратковременное аэробное разложение. Последнее обеспечило дальнейшее изменение клеточной ткани до состояния семифузинита.

Большую часть спорового аттринита букачачинских углей следует отнести к слабо насыщенному аттриниту, содержащему много бесструктурной массы. Только иногда встречаются небольшие участки спорового аттринита, весьма богатого спорами, которые тесно прилегают друг к другу.

Аттринит кутиновый часто встречается в букачачинских углях. Он состоит из бесструктурной гумусовой массы, имеющей бурый, коричневатобурый или красноватобурый цвет, и кутикулы. Кроме того, в нем наблюдаются минеральные примеси и немногочисленные зерна смолы, а также мелкие фрагменты черного семифузинита. Степень насыщения кутикулой различна. Так, встречается аттринит, содержащий до 30 кутикул на 1 мм,—это сильно насыщенный аттринит, но нередко можно наблюдать аттринит, у которого на 1 мм приходится только 6—10 кутикул или еще меньше.

Следует различать кутиновый аттринит, ботаническую природу которого мы не знаем, от кутинового аттринита, где удалось установить, каким растениям и их частям принадлежит кутикула.

Выше упоминалось, что в букачачинских углях можно наблюдать замкнутую кутикулу, оконтуривающую небольшие участки. Внутри контура такой кутикулы находится бесструктурная гумусовая масса и одно или два небольших смоляных тельца (фигуры 7, 8, и 10).

Как известно, кутикула тонким слоем облекает листья и стебли растений и служит для защиты их от неблагоприятных влияний внешней среды. Имеется кутикула и у листьев (хвои) хвойных. Хвоя обладает еще одной оригинальной особенностью, а именно—в ней имеются небольшие смоляные ходы, число которых и расположение играет большую роль при определении хвойных по хвое¹⁾. Небольшие размеры остатков листьев, оконтуренные кутикулой (ширина их колеблется от 0,5 до 0,8 мм, а толщина от 0,05 до 0,07 мм), а также наличие смоляных ходов позволяют отнести эти листья к хвое, принимавшей участие в формировании букачачинских углей. Это подтверждается и чрезвычайным обилием характерной пыльцы хвойных, наблюдаемой в продуктах мацерации букачачинских углей.

Внутри контура хвои букачачинских углей обычно удается наблюдать один смоляной ход, расположенный около края хвои (фигуры 7 и 8), но иногда встречается и два таких смоляных хода, далеко отброшенные друг от друга. Все остальное пространство, оконтуренное кутикулой, сложено гумусовой прозрачной массой, не сохранившей структуры и имеющей бурый, буроватокоричневый или буроватокрасноватый цвет.

Находка остатков хвои в букачачинских углях, впервые описанной в углях вообще, имеет большой научный интерес, так как дает, с одной стороны, совершенно определенное указание на исходный материнский материал этих углей, во всяком случае некоторых прослоек, а с другой, сохранность в хвое смоляных ходов может иметь большое палеоботаническое значение, так как их количество и взаимное расположение поможет точнее установить роды хвойных, произраставших в юрское время. Кроме того, это имеет чисто петрографическое значение, позволяя выделить новый ингредиент, с вполне определенной петрографо-палеоботанической характеристикой.

1) Проф. Л. А. Иванов. *Анатомия растений*. 1935 г., стр. 174—177.

Назовем этот новый ингредиент *букачачинитом*. Букачачинит встречается в *букачачинских* углях довольно часто. Так, я наблюдал его в пласте I (из шахты II Капитальной), в пласте II bis (из скважины 38), также в пласте II (скв. 11 и шахта II bis).

Генезис этого кутикулового ингредиента достаточно ясен. Листья хвойных, произраставших на торфяном болоте, скоплялись на поверхности торфяника, аккумулировавшего отмершие остатки растений. Здесь они попадали в анаэробные условия, в которых и происходило разложение хвои. При этом менее устойчивые ткани быстро переходили в бесструктурную гумусовую массу, а кутикула и смола, упорно сопротивлявшиеся разложению, попадали в ископаемое состояние, претерпевши менее глубокие изменения. Ветер приносил сюда атмосферную пыль, давшую мельчайшие минеральные зернышки, наблюдаемые между отдельными листьями.

Интересно будет проследить распределение прослоек кутикулового аттринита по всей мощности пласта, так как это укажет на периоды энергичного листопада и, может быть, позволит вычислить время, в течение которого формировался пласт.

Резинитовый аттринит состоит из бесструктурной гумусовой массы и смоляных телец. Кроме того, в нем встречаются обрывки кутикулы и спор, а также мелкие фрагменты семифузинита (фигура 4). Содержание смоляных телец иногда настолько велико, что прослойки смоляного аттринита можно отнести к *липтобиолитам*. Резинитовый аттринит встречается в *букачачинских* углях довольно часто, но залегает маломощными прослойками. Особенно часто этот ингредиент наблюдается в углях, имеющих *глазковую* отдельность. Формировался резинитовый аттринит, вероятно, в условиях сильного воздействия биохимических и физико-химических агентов, когда все менее устойчивые ткани растений, состоявшие из лигнина и целлюлозы, претерпевали глубокое разложение, что связано с образованием газообразных веществ, уходивших из торфяной залежи; благодаря этому остаток обогащался смолистыми тельцами, выполнявшими при жизни растения его смоляные ходы.

2. Трехкомпонентные аттриниты.

Эти аттриниты состоят из бесструктурной массы и двух форменных образований, приблизительно в равной мере участвующих в сложении аттринита. Кроме них, здесь встречаются и другие форменные образования, но в очень малом количестве.

Резинито-споринитовый аттринит содержит споры и смоляные тельца, по объему играющие приблизительно одинаковую роль. Этот аттринит очень сходен со резинитовым аттринитом и, конечно, формировался в таких же условиях, но в период разложения органического вещества гумусовая масса насыщалась спорами, поступавшими из атмосферы. Споры тонули в пластичной гумусовой массе и смешивались со смоляными тельцами. В *букачачинских* углях этот аттринит встречается как сильно, так и слабо насыщенный форменными образованиями.

Споринито-семифузинитовый аттринит состоит из бесструктурной гумусовой массы, спор и приблизительно равного количества мелких непрозрачных фрагментов семифузинита (фиг. 4); кроме того, в нем иногда присутствует немного обрывков кутикулы и редкие смоляные тельца. Подобно споринитовому аттриниту он формируется в условиях достаточно сильного воздействия био- и физико-химических агентов, разрушивших главную массу лигнино-целлюлозных тканей растений, которые переходят в гумусовые кислоты, а затем в гумусовую бесструк-

турную массу. Только из некоторых участков клеточной ткани, испытавших попеременное воздействие аэробных и анаэробных факторов, образовали обрывки семифузинита, перемежающиеся со спорами, которые приносились сюда из воздуха и погребались в пластичной гумусовой массе. Встречается споринито-семифузинитовый аттринит, сильно- и слабо насыщенный форменными образованиями.

3. Четырех- и пятикомпонентные аттриниты.

Четырех- и пятикомпонентные аттриниты состоят из бесструктурной гумусовой массы и трех или четырех форменных образований, содержание которых приблизительно одинаково.

Из таких аттринитов в букачачинских углях встречаются кутинито-споринито-семифузинитовый, споринито-резинито-семифузинитовый и т. д. Их состав и условия формирования можно легко вывести из выше приведенных описаний генезиса менее сложных аттринитов.

III. Петрографические типы букачачинских углей.

А. Макроскопическая характеристика.

Главная масса исследованных образцов букачачинских углей сложена блестящим и полублестящим углем. Однако, присматриваясь более внимательно к их составу, возможно различать в некоторых образцах также полуматовые и матовые прослойки. Из всех исследованных образцов 17% представлены блестящим углем, 46% полублестящим, 23% полуматовым и 14% матовым.

В образцах букачачинских углей, имевшихся в моем распоряжении, не удалось наблюдать хорошо заметных линз или прослоек фузита. Только по плоскостям наслоения у некоторых образцов можно иногда заметить тончайшие пленки фузита, которые особенно хорошо видны в тонких шлифах (фигура 5). Несколько чаще встречаются прослойки витрита, которые уже вполне возможно выделить и при макроскопическом исследовании, так как иногда они имеют достаточно большую мощность — до 1 см.

Итак, в букачачинских углях можно макроскопически различать витрит, блестящий струйчатый уголь, полублестящий, полуматовый и матовый угли. Витрит является простой составной частью, а все остальные обладают сложным микроскопическим составом и имеют то однородную, то полосчатую текстуру. Таким образом, среди сложных макроскопических составных частей по текстуре можно выделить две крупных группы углей — полосчатые и однородные. Тектурный признак следует положить в основу петрографического подразделения на крупные группы, а уже внутри этих групп нужно выделять более мелкие единицы, различаемые по блеску и блестящести¹⁾. Как текстура, так и блеск указывают на генетические особенности первых ступеней формирования углей, однако, при последующих превращениях угольного вещества, например, с повышением степени „зрелости“²⁾ угля, текстурные признаки будут более по-

1) Термин „блестящестъ“ предложен В. Ергольской для обозначения суммарного впечатления отражательной способности полосчатых углей, состоящих из полосок и линз различных по цвету составных частей.

2) Этот термин, предложенный проф. Жемчужниковым, мне кажется наиболее удачным среди целой серии других терминов, употребляющихся в литературе для обозначения тех же изменений угольного вещества (химический возраст, физико-химический возраст и т. д.).

стоянными, чем блеск и блестящность, так как последний изменяется даже при незначительных нюансах в степени „зрелости“.

Схему классификации макроскопических петрографических составных частей букачачинских углей, кроме витрита и фузита, можно представить следующим образом.

Группа с однородной текстурой

• Блестящий
Полублестящий
Полуматовый
Матовый

Группа с полосчатой текстурой

Блестящий
Полублестящий
Полуматовый
Матовый

В таблице 2 сведены морфологические признаки петрографических составных частей букачачинских углей, различаемые макроскопически. Однородные и полосчатые блестящие прослойки отличаются по текстуре, но по остальным морфологическим признакам сходны друг с другом. В равной мере это относится и ко всем остальным одинаковым по блеску разновидностям угля, отличающимся по текстуре. Вследствие этого можно поместить характеристики однородных и полосчатых разновидностей в одной общей таблице. Некоторые морфологические особенности постепенно изменяются от витрита до матового угля. Так, цвет изменяется от черного до черноватосерого и темносерого, а блеск—от смоляного до слабого жирного. Структура почти во всех случаях остается плотной¹⁾. Только блестящий уголь часто имеет струйчатую текстуру, а витрит иногда обладает структурой лигнитовой. Отдельность преобладает призматическая, но довольно часто наблюдается и глазковая отдельность, обычно в полублестящем угле. Излом изменяется от плоскораковистого и струйчатого, характерного для витрита и блестящего угля, до неровного в остальных разновидностях. Перечисленные морфологические особенности характерны для гумусовых слабообуглероженных каменных углей, относимых к маркам газовых и длиннопламенных.

Так, если судить по отражательной способности витрита, то степень зрелости букачачинских углей ниже, чем ленинских, но выше, чем юрских углей Кузбасса. Таким образом, букачачинские угли могут быть отнесены к углям каменным, но сравнительно слабо углефицированным. Это накладывает решительный отпечаток на свойства и петрографический состав углей. Вследствие низкой степени зрелости каменных углей Букачачинского месторождения дифференциация на петрографические составные части здесь слабее, чем в углях, более высоко углефицированных.

Немногочисленные минеральные образования встречаются во всех разновидностях. Главным образом они представлены пленками гипса, а реже кальцита, расположенными по трещинам отдельности. Кроме того, наблюдаются очень тонкие пленки белого и бурого глинистого вещества. Все эти минеральные образования залегают тонкими пленками по трещинам отдельности. Совсем редко встречаются зерна марказита, а также пленки окислов железа. В матовом угле можно предполагать наличие очень мелких глинистых частиц, распределенных среди угольной массы.

Б. Микроскопическая характеристика.

Выше уже приведены микроописания витринита и фузинита, а также высказаны предположения о генезисе их. Поэтому нет нужды здесь на них

¹⁾ Термин „плотный“ употребляется нами как противоположный зернистости.

останавливаться вторично. Нам остается описать микроструктуру остальных макропетрографических составных частей букачачинских углей.

Перед описанием отдельно каждой макроскопической составной части следует заметить, что в более матовых прослойках букачачинских углей повышается содержание форменных образований в аттринитах, роль прослойков витринита, часто переслаивающегося с аттринитами, уменьшается, а количество семифузинита, наоборот, повышается. Во всех разностях букачачинских углей (блестящем струйчатом, полублестящем, полуматовом и матовом) мы можем встретить, например, споринитовый аттринит или кутикулитовый, а также споринит семифузинитовый или резинито-споринитовый, но степень насыщения их форменными образованиями в более матовых углях будет больше, а содержание бесструктурной массы, наоборот, меньше, чем в прослойках более блестящего угля.

Кроме того, в более матовых прослойках угля увеличивается содержание семифузинита и фузинита. Довольно часто можно наблюдать здесь увеличение и абсолютных размеров этих компонентов. Нередко они достигают такой величины, что могут рассматриваться как самостоятельные линзы и прослойки, не входящие в состав аттринитов. В этих случаях семифузинит и фузинит играют такую же роль в сложении прослойков угля, как и аттриниты.

Нужно заметить, что матовость некоторых прослойков букачачинских углей может быть обусловлена обеими указанными причинами, влияющими то независимо одна от другой, то в сочетании друг с другом. Упомянем также, что матовость некоторых прослойков обусловлена повышением в них содержания минеральных примесей.

а. Блестящий струйчатый уголь в букачачинских углях, как это видно из таблицы 2, обладает более или менее однородной текстурой. Блестящий уголь с однородной текстурой сложен, главным образом, аттринитами, очень слабо насыщенными форменными образованиями. Здесь мы часто видим резинито-споринитовый и кутинитовый аттриниты, очень слабо насыщенные форменными образованиями. Кутинитовый аттринит иногда представлен букачачинитом. Таким образом, блеск этого угля обусловлен высоким содержанием бесструктурной гумусовой массы, слабо насыщенной форменными образованиями.

Блестящий уголь с полосчатой текстурой характеризуется следующим микроскопическим составом и сложением. Полосчатость его обусловлена чередованием более широких прослойков витринита с различными аттринитами, несколько сильнее насыщенными форменными образованиями, чем в случае однородного блестящего угля, но все же еще относящихся к слабонасыщенным аттринитам, у которых содержание форменных образований меньше 50% общего объема аттринита. В узких прослойках аттринитов, переслаивающихся с витринитом и реже с семифузинитом, можно наблюдать споринитовый аттринит, споринито-семифузинитовый аттринит и букачачинит,

Блестящим струйчатым углем сложены образцы пласта II из северного штрека шахты I bis, пропластка угля с 274,9 м скважины 11 и угля из шурфа № 2 (Жерехова).

б. Полублестящий уголь можно различать двух подразновидностей—полублестящий уголь, не имеющий глазковой отдельности, и полублестящий уголь с хорошо выраженной глазковой отдельностью. Полублестящий уголь с глазковой отдельностью отличается наличием большего количества смоляных телец или овальных неопределенных образований. Вероятно, эти форменные образования имеют связь с глазковой отдельностью полублестящего угля. Кроме того, полублестящий уголь с глазковой отдельностью отличается большим содержанием семи-

фузинита. Скорее всего, этот уголь является переходным от типичного полублестящего угля к полуматовому.

Полублестящий уголь, не имеющий глазковой отдельности, характеризуется следующим образом. Разности этого угля, обладающие однородной текстурой, состоят почти исключительно из аттринитов (споринито-кутикулитового, содержащего редкие зерна смолы, или споринито-семифузинитового несколько сильнее насыщенных форменными образованиями, чем аттриниты однородного блестящего угля. Кроме того, в некоторых аттринитах здесь можно наблюдать, при уменьшении содержания органических форменных образований, некоторое увеличение минеральных примесей.

Полосчатый полублестящий уголь, не имеющий глазковой отдельности, встречен трех видов. Первый состоит из прослоек структурного витринита и более широких прослоек аттринитов. Аттриниты представлены споринитовым и споринито-семифузинитовыми типами. Степень насыщенности их форменными образованиями больше, чем в аттринитах полосчатого блестящего угля, а ширина прослоек витринита меньше. Второй сложен из чередующихся довольно широких прослоек витринита, менее широких полос семифузинита и споринитового аттринита. Третий представляет комплекс из довольно широких прослоек витринита, ширина которых не меньше ширины прослоек этого компонента в полосчатом блестящем угле, чередующихся с узкими прослойками и линзами семифузинита и фузинита. Вероятно, присутствие прослоек, линз и обломков фузинита и семифузинита оказывает более сильное влияние на повышение матовости, чем прочие компоненты.

Полублестящим углем, не имеющим глазковой отдельности, сложены 3 образца пласта I, а именно: из южного штрека шахты I bis, южного штрека шахты II bis и печи 18 шахты 2 Капитальной—и один образец пласта II bis из северного штрека шахты II bis.

Полублестящий уголь с глазковой отдельностью также имеет то более однородную, то полосчатую текстуру. Первый состоит из разнообразных аттринитов и арборинита, а также линз семифузинита. Некоторые аттриниты насыщены форменными образованиями сильнее, чем в блестящих углях.

Более полосчатый полублестящий уголь состоит из перемежающихся полосок и линз структурного витринита, споринитово-резинитового и споринито-семифузинитового аттринитов, букачачинита и семифузинита. Витринита здесь меньше, чем прочих ингредиентов. В аттринитах и вблизи линз семифузинита встречаются овальные неопределенные образования, описанные выше. Мелкие обрывки семифузинита наблюдаемые иногда в большом количестве, местами укрупняются и занимают положение самостоятельных линз. В споринито-семифузинитовом аттрините наблюдается посменное преобладание то спор, то фрагментов ксилофузита. Кое-где в бесструктурной массе аттринитов встречаются небольшие участки арборинита, а также участки структурного витринита. Основная гумусовая масса часто обладает комковатым строением. Интересно также отметить, что около смоляных телец, входящих в состав резинитового аттринита или образующих, вместе со спорами и фрагментами семифузинита, более сложные аттриниты, бесструктурная гумусовая масса становится более темной. Это может быть объяснено избирательным шлифованием: когда подле смоляных телец бесструктурная масса менее сильно вышлифовывается, тогда более темный цвет ее является следствием большей толщины шлифа. Возможно, однако, что изменение цвета бесструктурной массы обусловлено изменением ее химического состава, зависящее от со-

Таблица 2.

Морфологические признаки макроскопических петрографических составных частей букачинских углей.

№ п/п	Название	Преобладающий цвет	Блеск	Текстура	Структура	Излом	Отдельность	Минеральные примеси
1	Витриг	Черный	Смоляной	Однородная	Плотная и лигнитовая	Плоскоразовый	Призматическая	По трещинам отдельности наблюдаются тонкие пленки гипса, кальцита и белаго, а также бурого глинистого вещества. Кроме того, редко встречаются зерна марказита и пленки бурых окислов железа.
2	Блестящий уголь	Черный с легким сероватым оттенком	От смоляного до смоляно-стекляного	Однородная Полосчатая	Плотная и струйчатая Плотная и струйчатая	Ровный, неровный, струйчатый и плоскоразовый	Призматическая и слабо выраженная призматическая	
3	Полублестящий уголь	От черного до черносерого	Смоляной до смоляно-стекляного	Однородная Полосчатая		Неровный, то более мелкий, то крупный	Призматическая и глазковая	
4	Полуматовый уголь	Черносерый	От тускло смоляного до жирного	Однородная Полосчатая		Неровный	Призматическая (то хорошо, то плохо выраженная)	
5	Матовый уголь	Черноватосерый до темносерого	Слабый, жирный	Однородная Полосчатая		От ровного до неровного и грубого	Неопределенная	

седства смоляных телец. Последнее может иметь значение для объяснения генезиса глазковой отдельности.

Полублестящим углем с глазковой отдельностью сложены следующие образцы: один образец пласта I (из скваж. 11, с глубины 276 м), три образца пласта II (скважина 11, с глубины 254 м, и скваж. 11, с глубины 255,7 м, а также скважина 1, с глубины 276 м) и два образца пласта II bis. (скважина 38 и скважина 11, с глубины 221 м).

Таким образом, полублестящий однородный уголь отличается от блестящего однородного несколько большим содержанием форменных образований в аттринитах. Род аттринитов, по характеру форменных образований, может быть одинаковый как в блестящем, так и в полублестящем угле. Однако в полублестящем угле мы все же чаще находим резинитовый аттринит, а также аттринит споринито-семифузинитовый, в котором фрагменты семифузинита преобладают.

Следует также заметить, что в аттринитах полублестящего угля содержится иногда больше тонкорассеянных минеральных примесей. Кроме того, в полублестящем угле мы наблюдаем довольно крупные линзы участки древесинного семифузинита (ксилинита) и неопределенные образования.

Полуматовый уголь распространен в исследованных образцах букачачинских углей менее, чем полублестящий уголь, но больше, чем блестящий и матовый.

Для полуматового угля характерно еще более высокое содержание, чем в полублестящем угле, семифузинита и древесинного арборинита, а также споринитово-семифузинитового аттринита. В последнем фрагменты семифузинита обычно преобладают над спорами. Все это характерно для полуматового угля с однородной текстурой, который встречается чаще полосчатого.

Полуматовый полосчатый уголь состоит из полосок витринита и разнообразных аттринитов, достаточно сильно насыщенных форменными образованиями. Полоски витринита здесь обычно менее широки, чем полоски аттринитов. Из аттринитов в полуматовом полосчатом угле встречаются следующие: споринито-кутинитовый, резинито-споринитовый, а особенно часто споринито-семифузинитовый.

Три образца полуматового угля относятся к пласту II (южный штрек шахты II bis и северный штрек шахты II bis), один образец—к пласту O (южный штрек шахты II bis) и один образец—к пласту III (скважина II, с глубины 187 м).

Матовый уголь в исследованных образцах букачачинских углей встречается довольно редко. Этот уголь также имеет то полосчатую, то однородную текстуру. В более однородных разностях матового угля наблюдается споринито-семифузинитовый аттринит, сильно насыщенный форменными образованиями (фигура 2), чередующийся с букачачинитом, обогащенным минеральными примесями, и линзами семифузинита.

Полосчатый матовый уголь состоит из широких прослоек аттринитов, богатых форменными образованиями, и узких прослоек витринита. Кроме того, здесь можно видеть довольно широкие полосы фузинита, чередующиеся с споринитовым аттринитом (фигура 5).

Таким образом, для матового угля характерно большое количество форменных образований в аттринитах, значительное содержание широких линз ксилинита и фузинита, а также повышенное содержание минеральных примесей в аттринитах.

Следует заметить, что матовость угля может быть обусловлена не только совместным влиянием суммы факторов, обуславливающих матовость, но и каждым фактором в отдельности. Например, в матовом угле мы можем встретить аттриниты, слабо насыщенные органическими фор-

менными образованиями, но зато эти аттриниты будут обогащены минеральными примесями. С другой стороны, встречаются малозольные матовые угли, содержащие очень много органических форменных образований. Кроме того, матовость может быть обусловлена значительным содержанием семифузинитовых и фузинитовых линз и их обрывков.

IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Букачачинские угли сложены витритом, блестящим струйчатым углем, полублестящим углем, а также полуматовым и матовым углями. Чаще всего среди исследованных образцов встречается полублестящий и полуматовый уголь, а витрит, блестящий и матовый уголь занимают подчиненное положение: Так, пласт 0 представлен полуматовым углем, пласт I полублестящим и матовым углем, пласт II—самыми разнообразными образцами, начиная от витрита и кончая матовым углем, но среди них также преобладает полублестящий и полуматовый уголь, все образцы пласта II bis—полублестящий уголь, а пласта III—полуматовый уголь.

В микроскопическом составе букачачинских углей большую роль играет бесструктурная масса, содержание которой особенно обильно в блестящем и полублестящем угле, где часто встречается и витринит. Однако, далеко не последнюю роль играют в сложении букачачинских углей и участки клеточной ткани, сохранившие клеточную структуру или только общее строение древесины (семифузинит и арборинит). Большой интерес представляет находка в букачачинских углях листьев хвойных, ботаническую природу которых удалось достаточно твердо установить. Эта хвоя местами образует скопления и слагает прослойки угля. Такие участки названы букачачинитом.

Среди форменных образований, цементируемых бесструктурной массой, и входящих, таким образом, в состав аттринитов, часто встречаются споры, смоляные тельца, кутикулы и фрагменты семифузинита.

Смоляные тельца иногда весьма богато насыщают некоторые прослойки угля и дают типичные липтобиолиты.

Сравнивая микроскопический состав блестящих, полублестящих, полуматовых и матовых прослоек, нужно указать, что от блестящих прослоек к матовым содержание форменных образований в аттринитах увеличивается, увеличивается также содержание семифузинита, а иногда и минеральных примесей.

Исследованный материал позволяет сделать некоторые замечания о генезисе букачачинских углей. Конечно, для решения некоторых вопросов генезиса углей нужны еще дополнительные исследования более обширного материала, а также наблюдения на месте залегания пластов. Особенно это необходимо для выяснения условий накопления исходного материала и обстановки, в которой происходило разложение исходного материала. Поэтому соображения о генезисе букачачинских углей, приводимые ниже, еще подвергнутся коррективам. Однако, я считаю необходимым уже сейчас привести некоторые материалы по этим вопросам, так как они могут облегчить дальнейшие исследования.

Исходный материал. В сложении букачачинских углей принимают участие: бесструктурная гумусовая масса, клеточная ткань древесины, хвоя, разорванные кутикулы, смоляные тельца и споры. В продуктах мацерации мы находим трахеидную ткань с окаймленными порами и пыльцу хвойных (особенно обильную), саговых и хвощей?, а также разнообразные другие бревоспоры, принадлежность которых к тем или другим растениям еще не установлена. По обильному содержанию пыльцы хвойных и хвои можно принять, что значительная роль в формировании бу-

качачинских углей принадлежала хвойным, древесинную ткань которых мы часто находим в этих углях.

Однако не только хвойные принимали участие в формировании углей. Наличие разнообразных спор других растений, часто еще неопределимых, а также значительное участие в составе букачачинских углей бесструктурной массы, которая, вероятно, образовалась в значительной мере из мягких частей травянистых растений, делают вполне возможным предположение о значительной роли последних в торфообразовании.

Условия накопления. Этот вопрос трудно осветить правильно без полевых наблюдений. Однако некоторые данные микроскопического исследования заслуживают внимания, и о них следует упомянуть.

Хорошая сохранность хвои, спор и т. д., а также небольшое содержание минеральных примесей, которые являются или эпигенетическими (пленки гипса, зерна сульфидов, пленки окислов железа, пленки углекислого кальция и пленки глинистого вещества), или конституционными, т. е. входившими в состав золы растений, или, наконец, принесенными ветром, как атмосферная пыль, позволяют говорить об аутохтонном характере накопления материалов. Только некоторые небольшие участки в исследованных образцах, обогащенные прослойками глинистого вещества, тонко переслаивающегося с углем, и содержащие беспорядочно расположенные и перебитые обломки тканей растений, следует отнести к аллохтону.

Таким образом, при формировании торфяников продолжительные периоды аутохтонного накопления сменялись иногда кратковременным аллохтоном.

Характер торфяных болот, вероятно, был подобен современным болотам умеренного климата, например, нашим сибирским моховым болотам, часто поросшим редкой сосной. Нет оснований считать, что такие болота должны занимать небольшие площади. Они могут быть и достаточно обширными; вспомним Васюганье или более северные участки Сибири, где торфяные болота занимают огромные площади.

Заметим, что совершенно правильное предположение Ф. Ф. Оттена¹⁾ о тектоническом происхождении впадин, подобных впадине Букачачинского м-ния, следует увязать с аллювиальным типом продуктивной толщи (по В. П. Верещагину), когда угленакопление происходило в периоды заболачивания долин рек, протекавших по впадине.

Условия разложения. Значительное содержание в букачачинских углях бесструктурной массы, а также витринита говорит за сильную обводненность торфяников, так как известно, что упомянутые компоненты формируются в анаэробных условиях²⁾. Однако эти условия не были постоянными и сменялись периодами большей сухости. В такие периоды формировался фузинит, содержание которого в исследованных образцах небольшое, но в подобных же условиях образовался и семифузинит, которому принадлежит уже весьма существенная роль в сложении букачачинских углей.

Иногда разложение органического вещества происходило весьма энергично, и значительная часть легко разрушающихся органических соединений уходила из торфяной залежи в виде газообразных соединений, а в торфяной залежи оставались, главным образом, соединения, упорно сопротивлявшиеся био- и физико-химическому разложению, например, смо-

1) Ф. Ф. Оттен. Угленосные бассейны и районы Восточной Сибири. Сборник „Восточносибирские угли“. 1935 г., стр. 82.

2) Ю. А. Жемчужников. Общая геология каустобиолитов. 1935.

ляные тельца. Так формировались прослойки богатых смолой липтобиолитов, принимающих участие в составе букачачинских углей.

„Зрелость“ углей. Если судить по отражательной способности витрита, то зрелость букачачинских углей нужно признать близкой к зрелости ленинских углей Кузнецкого бассейна, связанных с Кольчугинской свитой верхнепермского возраста. Собственно к отражательной способности витрита ленинских углей ближе всего стоит отражательная способность витрита из стратиграфически нижележащих пластов Букачачинского месторождения (пласты № 0 и 1), а все остальные пласты находятся на меньшей ступени „зрелости“. Это подтверждается особенностями бесструктурной гумусовой массы, цвет которой у нижележащих пластов Букачачинского месторождения (красноватобурый) отличается от цвета ее, характерного для вышележащих пластов (бурый и коричневатобурый). Цвет бесструктурной гумусовой массы ленинских углей также красноватобурый.

Большого внимания заслуживает это повышение зрелости букачачинских углей, происходящее согласно правил Хильта, так как петрографический состав их, по моему мнению, является значительно более благоприятным для коксования, чем петрографический состав ленинских углей Кузбасса. Позволим себе высказать предположение, что при дальнейшем повышении степени „зрелости“, которое следует ожидать в пластах, лежащих еще ниже пласта 0, букачачинские угли перейдут в хорошие коксовые угли. Пожелаем скорейшей проверки этого предположения, так как все данные петрографического состава определенно указывают на возможность коксования букачачинских углей.

ОПИСАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЙ.

Все акварели выполнены художником К. Н. Ошевой. Зарисовки сделаны с шлифов, плоскость которых перпендикулярна слоистости угля.

Фиг. 1. Структурный витринит (телинит), ограниченный спорным аттринитом. Пласт III. Увеличение 190.

Фиг. 2. Споринитовый аттринит, сильно насыщенный форменными образованиями. Пласт II из южного штрека шахты II. Увеличение 90.

Фиг. 3. Споринитовый аттринит, перемежающийся с полосками бесструктурной массы. Пласт II из скважины I. Увеличение 100.

Фиг. 4. Резинитовый аттринит—липтобиолит. Пласт II из скважины 38. Увеличение 80.

Фиг. 5. Полосы и линзы фузинита, переслаивающиеся со споринитовым аттринитом и бесструктурной массой. Пласт I из шахты Капитальной II. Увеличение 140.

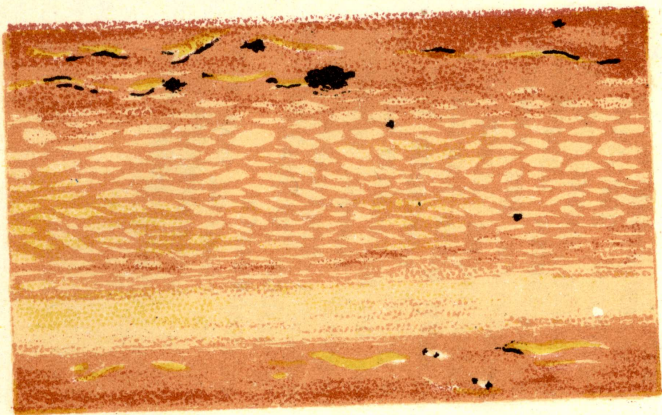
Фиг. 6. Полосы семифузинита, переслаивающиеся со споринитовым аттринитом, включающим—неопределенное образование. Пласт 0 из южногострека шахты II bis. Увеличение 130.

Фиг. 7. Букачачинит; в центре рисунка расположено сечение хвои, ограниченное кутикулой и содержащее смоляное тельце. Пласт I из скважины 6. Увеличение 90.

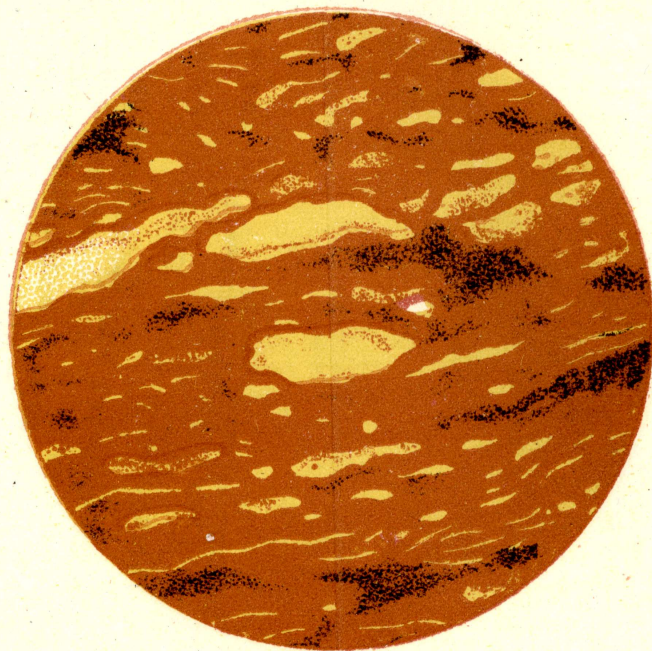
Фиг. 8. Тоже, но из другой части прослойка букачачинита. Пласт I. Увеличение 90.

Фиг. 9. Арборинит. Пласт 0 из южного штрека шахты II bis. Увеличение 80.

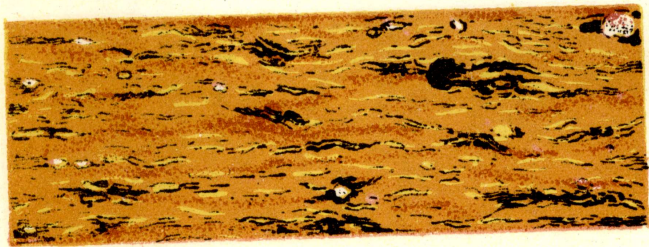
Фиг. 10. Букачачинит, густо насыщенный кутикулой и содержащий значительное количество минеральных примесей. Пласт II из северного штрека шахты II bis. Увеличение 90.



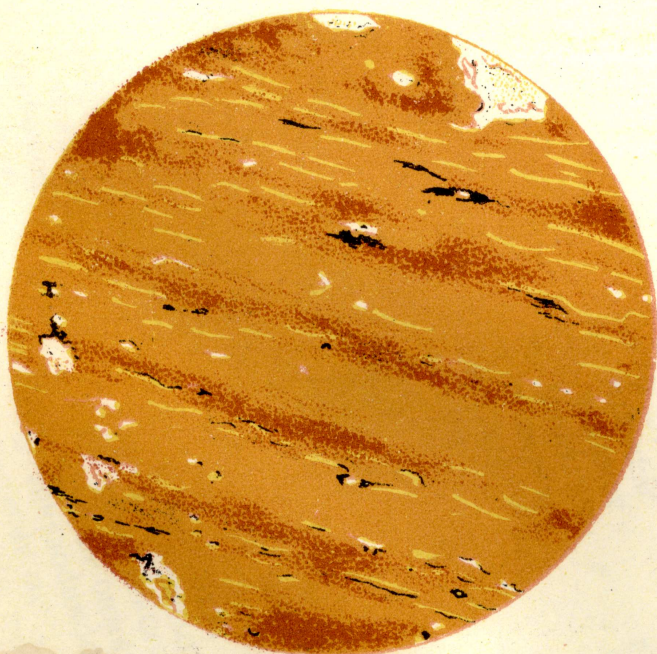
Ф. 1.



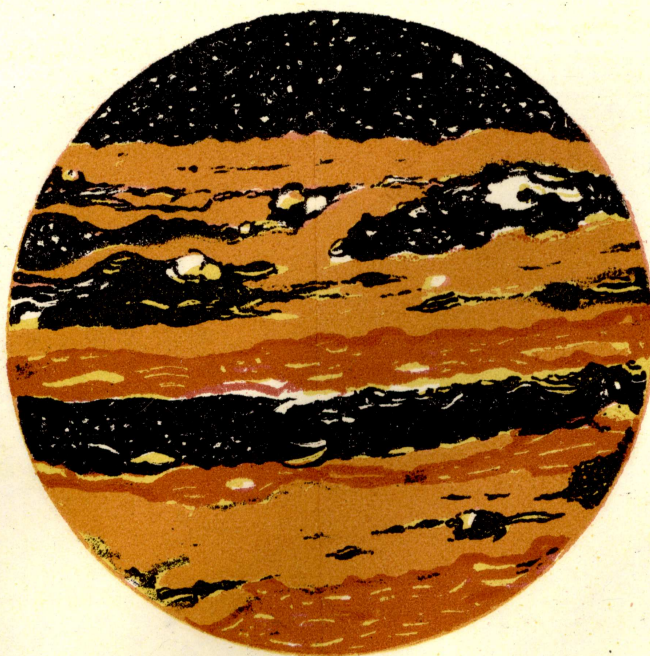
Ф. 4.



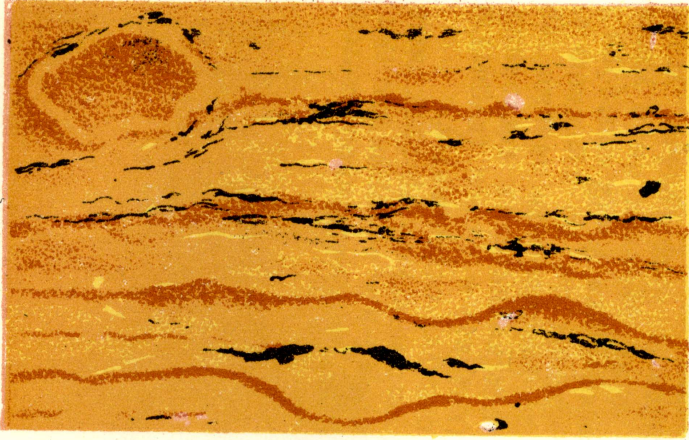
Ф. 2.



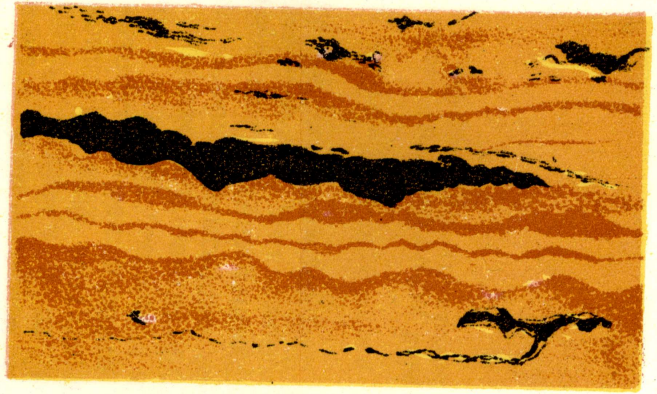
Ф. 3.



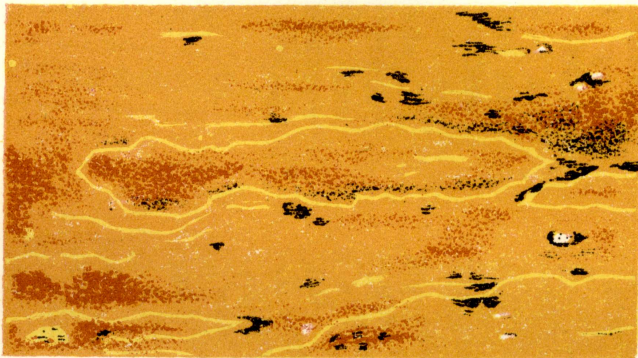
Ф. 5.



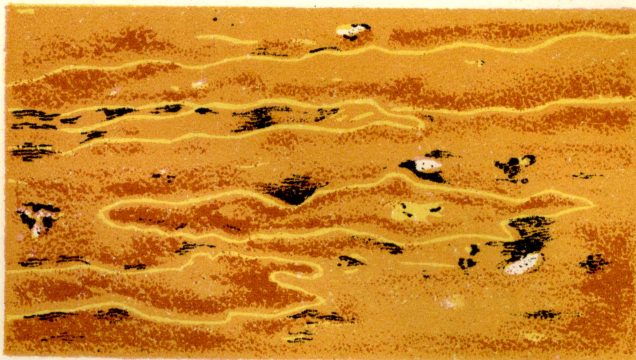
Φ.6.



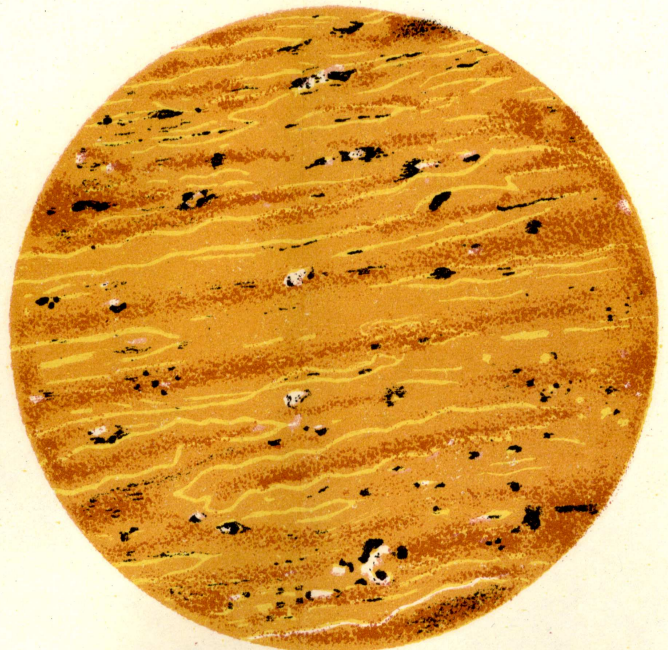
Φ.9.



Φ.7.



Φ.8.



Φ.10.